

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01124059.8

[43]公开日 2002年3月6日

[11]公开号 CN 1338832A

[22] 申请日 2001.8.10 [21] 申请号 01124059.8

[30] 优先权

[32]2000.8.10 [33]JP [31]243029/2000

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本国东京都

[72]发明人 中石浩志

[74]专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

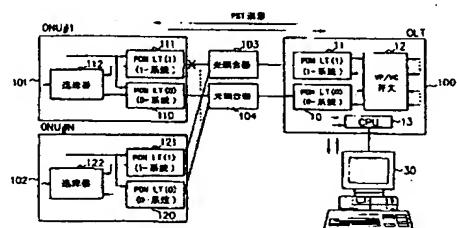
代理人 朱进桂

权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图页数 13 页

[54]发明名称 ATM 无源光网络双重系统和方法,光线路
终端及网络单元

[57] 摘要

一种使光耦合器和光网络单元之间的间隔双重化的 ATM 双重系统，包括在光线路终端中加载 PLOAM 发射机/接收机的双重化线路终端设备，PLOAM 信元用于监测并在光线路终端和光网络单元之间发射和接收，向上述 PLOAM 信元的 K1/K2 字节区加载和分配切换控制信息的 PST 消息发射机/接收机，和根据上述 K1/K2 字节信息切换相关的 VP 或 VC 中的每一个的 VP/VC 开关。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

说 明 书

ATM 无源光网络双重系统和方法，

5 光线路终端及网络单元

技术领域

本发明涉及光纤光用户网络系统中 ATM-PON(异步传输模式无源光网络)的可靠双重配置。

10

背景技术

为了使用户适应包括视频服务和因特网接入的多媒体服务，已经引入了高速和大容量的光用户接入系统 ATM-PON，ATM-PON 是使用异步传输模式(ATM)为办公室和家庭提供光纤来代替常规金属电缆的无源双重星形网络。

15 图 1 是 ATM-PON 的结构例子，并示出诸如 FTTB(光纤到建筑)和 FTTH(光纤到家庭)之类的光用户系统。

因此，在光用户接入系统中，构成 ATM-PON 以便通过光星形网络耦合器，即具有多路连接的光断路/耦合器无源地分路和耦合来自站侧 20 OLT(光线路终端)的光信号，然后利用光纤连接到安装在例如办公室的多个用户侧 ONU(光网络单元)。在此，通过对下游频带具有 $1.5 \mu\text{m}$ 波长频带和对上游频带具有 $1.3 \mu\text{m}$ 波长频带的波分复用方法实现采用光纤的 155Mbit/s 的双向通信。ONU 包括与提供给用户的各种通信服务对应的终端接口和光传输接口。图 2 是表示 ATM-PON 的协议栈的说明图。如图 2 25 所示，ATM-PON 具有 WDM，E/O 和 O/E 包括在物理层中，协议建立在用于发射 PST 消息的 TC 层中，ATM 协议加载在 ATM-PON 上侧的结构。同时，企业增加了对 ATM-PON 租用线路服务的需求。这种情况下，对于 FTTB 配置，利用 ATM 的 VP(虚拟路径)并使用预先约定的带宽通过连接到企业的办公室来建立通信。从操作接入网络的观点来看，ATM-PON 保护架构充分提高接入网络本身的可靠性。

图 3 是表示 ATM-PON 的上游间隔和下游间隔的帧结构的说明示意图。

在 ATM-PON 租用线路服务中，根据订立的合同，以通过把 OAM 的信元 (PLOAM 信元) 按固定比插入具有固定长度的帧来确定每个用户的带宽的方式建立通信。ITU-T 建议书 G.983.1 中定义了该说明。具体地说，在下游方向，一帧包括 56 个信元；每个信元包含 53 个字节，用其第 1 和第 29 个信元作为其中设置有监控信息的 PLOAM(物理层 OAM)信元。另外，在上游方向，一帧包含含有额外开销区的 53 个信元。

日本专利申请公开 No. 2000-4461 中公开的发明涉及改变光接入网络中线路设定的一种技术。根据该常规技术，在控制 TDMA(时分多址)的光用户系统中，通过把切换前的 TDMA 时隙与切换后的 TDMA 时隙匹配，在操作过程中通过非中断转换来改变线路。

另外，日本专利申请公开 No. 9-107358 中公开的发明作为光用户传输系统中的用户线路存储方法提供了一种无源双重星形网络 ATM，即使改变了用户的服务要求，该 ATM 可增强统计复用效果。该发明包括能够在 ONU 的主系统和备用系统中的每一个存储不同用户的连接形式，从而根据每个用户的诸如连接状态和信息容量之类的通信状态来切换主系统和备用系统。

然而，如图 1 所示，在把连接光耦合器和 OLT 的 PON LT 切换到 0-系统和 1-系统的 ATM-PON 的配置中，在 ONU 和光耦合器(间隔 1A 和 1B)之间的线路，光耦合器和 OLT 之间的任何线路间隔(间隔 2)，或 OLT 中的 PON LT 的每一个中检测到上游方向的信号切断时，执行 0-系统与 1 系统之间的切换。这样，除了例如图 1 中间隔 1B 的正常操作外，切换了光耦合器中存储的所有线路。因此，享用通信服务的用户遇到了诸如数据中断之类的故障，即使他或她自己的通信线路中没有错误。另外，光耦合器中的分路越多，招致上述故障的机会越频繁。换句话说，线路上存在的用户越多，故障变得越明显。

顺便指出，在通过软件处理执行切换 VP(虚拟路径)或 VC(虚拟信道)的情况下，由于断开和建立 VP 和 VC 的过程变复杂，不能执行高速处理，并产生诸如数据丢失和数据延迟之类的问题。这样，双重化地使用 OLT 和光耦合器之间的间隔，然而，为改善系统可靠性，使光耦合器和 ONU

之间的间隔双重化也变成必需的。日本专利申请公开 No. 2000-4461 中公开的发明引入了采用 TDMA 时隙的技术，但它不能直接应用到 ATM-PON。

日本专利申请公开 No. 9-107358 中公开的发明基于用户不改变服务要求的假设，其功能配置对 ATM-PON 租用线路服务是多余的。

5 鉴于上述问题和缺陷做出了本发明，以提供 ATM-PON 保护方法，该方法在不对线路产生任何影响，不产生故障的情况下将 ATM-PON 租用线路服务的每个 VP 或 VC 切换到高速备用系统。

发明内容

10 因此，本发明涉及使光耦合器和 ONU 之间的间隔双重化并提供租用线路业务的 ATM-PON 双重系统，OLT，ONU 和 ATM-PON 双重方法，本发明的目的是提供一种切换到高速备用系统的 ATM-PON 保护方法。

15 本发明的 ATM-PON 双重系统包括控制信息加载装置，把切换控制信息加载到在 OLT 和 ONU 之间发射和接收的格式的指定区域，切换控制装置，根据所述切换控制信息切换到 VP 或 VC。

另外，所述切换控制信息的特征在于利用在 OLT 和 ONU 之间发射和接收的，用于监视的 PLOAM 信元的 K1/K2 字节区进行切换。

20 所述 OLT 包括帧构成装置，把 SC(切换确认请求)信号和 SR(切换请求)信号加载到 PLOAM 信元的消息区中的未使用的 K1 或 K2 字节；和切换请求发射装置，利用 K1/K2 字节请求 ONU 的切换线路。

25 另外，所述 OLT 设置有双重化的线路终端设备，用于为在 OLT 和 ONU 之间发射和接收的监视加载 PLOAM 信元的发射机/接收机；和 PST 消息的发射机/接收机，用于加载和分配所述 PLOAM 信元的 K1/K2 字节区中的切换控制信息；和 VP/VC 开关，用于根据所述 K1/K2 字节信息切换 VP 或 VC 中的每一个。

30 此外，在通过使 ONU 和 PLT 之间的间隔双重化来配置上述 ONU 并设置有终接到每条线路的两条线路终端单元的同时，所述 ONU 还设置有发射装置，用于把来自用户的信号分配到所述的两个线路终端设备并将该信号发射到所述 OLT；接收装置，在每个线路终端设备接收从 OLT 广播的信号；和选择器，通过接收所述线路终端设备的信号来选择一个或另一

个所述线路终端设备。

另外，ONU 包括切换判定装置，根据在每个线路终端单元从 OLT 接收的切换控制信息的存在与否判定切换 ONU 的可能性。

另外，ONU 的所述切换判定装置的特征在于根据预先定义的状态转移表做出决定。

通过所述配置，本发明还能够提供以高速切换的 ATM 双重系统。

附图说明

从下面结合附图所做的详细描述将使本发明的目的和特性变得更加显而易见，其中：

图 1 是常规 ATM-PON 网络的配置示意图；

图 2 是表示 ATM-PON 的协议栈的说明示意图；

图 3A 是表示在上游间隔和下游间隔的帧结构的说明示意图；

图 3B 是表示在上游间隔和下游间隔的帧结构的说明示意图；

图 4 是本发明实施例的 ATM-PON 双重系统的配置示意图；

图 5A 是本发明实施例的 PLOAM 信元的格式实例；

图 5B 是本发明实施例的 PLOAM 信元的格式实例；

图 5C 是本发明实施例的 PLOAM 信元的格式实例；

图 6A 是表示下游方向的帧发送状态的说明示意图；

图 6B 是表示下游方向的帧发送状态的说明示意图；

图 7 是表示本发明的 OLT 的配置的方框图；

图 8 是表示本发明实施例的切换操作的顺序示意图；

图 9A 是表示接收 SC 信号的状态的图表；

图 9B 是 ONU 的状态转移图表；

图 10 是表示本发明实施例的单独切换操作的顺序示意图；

图 11 是本发明另一个实施例的 ATM-PON 双重系统的配置示意图；

图 12 是表示本发明实施例的同时切换操作的顺序示意图；和

图 13 是本发明另一个实施例的 ATM-PON 双重系统的配置示意图。

30 具体实施方式

参考附图描述本发明的实施例。图 4 是本发明实施例的 ATM-PON 双重系统的配置示意图。OLT，光耦合器和 ONU 分别通过光纤连接。利用 ATM 的 VP 或 VC 的理论路径，在每个用户的家庭的 ONU 和 OLT 之间发射和接收 ATM 信元数据。

5 本发明提供使所有 OLT，光耦合器和 ONU 双重化的 ATM-PON 双重系统。例如，如图 4 所示，当光耦合器和 ONU 之间的线路间隔中产生故障时，仅利用简单的结构高速切换出故障的 VP，而不切换对应的光耦合器中存储的所有线路。在该实施例中，主要集中在 VP 服务的切换，无需指出，本发明的该实施例也可应用于 VC 服务的切换。

10 下面参考附图对本发明的实施例的配置做出详细描述。OLT100 的内部配置包括为每个 VP/VC 建立路径的 VP/VC 开关 12，主 PON LT(0)10，备用 PON LT(1)11，和向 VP/VC 开关 12 发送线路切换命令，同时从 PON LT(1)11 和 PON LT(0)10 收集线路监控信息和报警信息的计算机 CPU13。

15 这样，向 OLT 100 提供 0-系统 PON LT(0) 和 1-系统 PON LT(1)，OLT100 操作在后级放置的 VP/VC 开关 12 的 VP 或 VC 切换。顺便指出，由 AN(接入节点) 管理系统 30 通过 CPU13 建立和控制用于控制和操作 VP/VC 切换操作所需的参数，例如 VP/VC 设定表信息。

20 另外，在由光纤连接的通信线路上，装配有使来自 OLT100 的主线路的光信号分路的光耦合器 103，和使来自 OLT100 的备用线路的光信号分路的光耦合器 104。

存储在用户家庭或办公室的 ONU_i ($i=1, \dots, N$) 包括主 PON LT(0)_i ($i=1, \dots, N$)，备用 PON LT(1)_i ($i=1, \dots, N$)，和选择 PON LT(0)_i 或 PON LT(1)_i 的选择器 i ($i=1, \dots, N$)，从该选择器获得下游线路的数据信号。

25 ONU_i ($i=1, \dots, N$) 在上游方向从用户向 0-系统和 1-系统的两个 PON LT 广播相同的数据信号，在下游方向利用选择器选择在 PON LT(0) 和 PON LT(1) 中的每一个接收的相同信号，并将它们发射到用户。

把从 OLT 到 ONU_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$) 的下游信号从光耦合器 1 分配到主线路中的每个 ONU_i，并在 ONU_i 的主 PON LT(0)_i 终止。另一方面，30 把从 OLT 到 ONU_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$) 的下游信号从光耦合器 0 分配到备

用线路中的每个 ONU_i，并在 ONU_i 的备用 PON LT(1)_i 终止。选择器 _i 从 PON LT(0)_i 或 PON LT(1)_i 获得在 PON LT(0)_i 和 PON LT(1)_i 终止的信号，并且通常做出设定以便从主线路获得。在此，由于本发明中 ATM-PON 保护的缘故，利用 PLOAM 信元的消息区加载用于切换线路的信息，并参考在接收侧的信息执行向 0-系统和 1-系统的切换。

图 5 是根据本发明实施例的 PLOAM 信元的格式实例。图 5A 是 PLOAM 信元的整个格式的结构，图 5B 是本发明的下游方向中使用的消息区的结构例子，图 5C 是本发明的上游方向中使用的消息区的结构例子。在本发明中，PLOAM 信元的消息区用于为了执行切换的控制目的。由于 ATM-PON 保护的缘故，使用 PLOAM 信元中消息区的 K1/K2 字节的信息，并加载切换线路的信息。另外，通过在接收侧参考该信息来执行向 0-系统和 1-系统的切换。

通过上述结构，仅参考在 ONU 和 OLT 之间发射的帧的规定 PLOAM 信元区的 K1/K2 字节，通过象 SDH 帧的 K1/K2 字节的切换这样的硬件类处理把产生故障的间隔高速切换到备用系统。换句话说，由于 PLOAM 信元位于在传输路径上发射的帧的预先固定的特定位置，切换信息存储在 PLOAM 信元内规定的 K1/K2 字节存储区中，可参考预先确定的区域，在每个 ONU 中操作切换，因此，可做出一种结构，以便用硬件或软件检测切换信息，借此由简单的顺序实现检测。

根据本发明的实施例，如图 5 所示，PLOAM 信元的消息区 41 包括表示广播的标识符 31，识别 PST 消息的标识符 32，表示 0-系统和 1-系统的线路数量的标识符 33，K1 字节存储区 34 和 K2 字节存储区 35。上游方向包括用于识别 ONU 的 PON ID36，识别 PST 消息的标识符 37，表示 0-系统和 1-系统的线路数量的标识符 38，K1 字节存储区 39 和 K2 字节存储区 40。

图 6 是表示插入下游方向的帧中的 PLOAM 信元的传输状态的说明示意图。如图 6A 所示，按时间序列顺序连续发射包含 56 个信元的一个帧。这种情况下，由于预先并固定分配了 PLOAM 信元，从 OLT 接收数据的 ONU 监视帧中的 PLOAM 信元的规定的 K1/K2 字节区。

图 7 是表示本发明的 OLT 的详细配置的方框图。如图 7 所示，该结

构设置有 0- 系统线路终端单元 10, 1-系统线路终端单元 11, VP/VC 开关 12, 波分复用器(WDM) 15, O/E 转换器 16, E/O 转换器 17, PLOAM 信元终端单元 18, 报警检测器 19, PST 消息接收机 20 和 PST 消息发射机 21。

在上述结构中, 在 PLOAM 信元发射机 22 针对每个时隙 28 向作为 5 ATM-PON 的 TC 层的功能在 PST 消息发射机 21 汇集的 PST 消息中插入 PLOAM 信元, 在 E/O 转换器 17 进行电光转换, 并通过 WDM15 发射到用户。

接下来, 说明本发明的处理顺序。在图 4 中, 从 OLT 到 ONU_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$) 的下游信号从光耦合器 103 分配到每个 ONU_i, 然后在当前的主线路是 1- 系统的情况下, 在 ONU_i 的主 PON LT(0)_i 终止。另一方面, 10 从 OLT 到 ONU_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$) 的下游信号从备用线路的光耦合器 104 分配到每个 ONU_i, 然后在 ONU_i 的备用 PON LT(1)_i 终止。

选择器 i 从 PON LT(0)_i 或 PON LT(1)_i 获得在 PON LT(0)_i 和 PON LT(1)_i 终止的信号, 并进行一般的初始设定以便从主 PON LT(0)_i 获得。

接下来, 说明根据本发明实施例的切换顺序。在第一实施例中, 15 当例如因为 ONU 和光耦合器之间的每条线路中出现的故障而执行每个 VP 的切换时, 通过向连接到下游的所有 ONU 广播切换消息来启动切换。在此, 只有需要切换的 ONU 自动执行切换。图 8 是表示本发明第一实施例的切换操作的顺序示意图。参考图 8 和 9 说明该过程。

在 OLT 与每个 ONU 之间的间隔, 在有规律的基础上利用 PST 消息监视设备和线路的状况。系统正常时, 如图 7 所示, 从 OLT 向每个 ONU 发射 NB(非桥接)信号(步骤 S2), 当系统未从每个 ONU 切换到 OLT 时, 返回 NB_i 和 NB_j(步骤 S3)。在 CPU 中, 监视 NB_i 和 NB_j 信号(步骤 S4)。 20

在上述过程中, 当传输路径中断时, 在 PON LT 检测 LOS(信号丢失) 25 作为信号中断, PON LT 向 CPU 和后级发射 VP-AIS 信号或等效的切换触发 (步骤 S5)。例如, 假设在光耦合器 1 和 ONU1 之间的线路上产生故障, 在 OLT 不接收来自 ONU1 的 NB1 信号。另外, OLT 可通过检测 LOS 识别主线路中产生的故障, 并自动或在工作人员发出命令的基础上向每个 ONU 发射 SC(切换确认请求)信号(步骤 S7), 然后, 每个 ONU 向 OLT 返回 SCI 和 SCj(切换确认回答)信号(步骤 S8)。因此, 由于 ONU 侧确认准备好线 30 路切换, 向每个 ONU 发射 SR(切换请求)(步骤 S11)。接收到 SR 的 ONU 启

动选择器并把数据检索从主 PON LT(1) 切换到备用 PON LT(0) (步骤 S12)。

在此, 第一实施例描述了诸如从 OLT 同时向每个 ONU 发射 SC 和 SR, 判定在 ONU 侧切换的必要性之类的 SC 和 SR 的发送码型。ONU 侧根据是否在主 PON LT(0) 和备用 PON LT(1) 两者或者它们中的一个发送数据, 或 5 都没有发射数据来判断切换的必要性。

图 9A 是 SC 信号的接收状态的图表, 图 9B 是 ONU 的状态转移图表。在此, 假设 0-系统是主系统, 1-系统是备用系统。当在 OLT 广播 SC 信号时, 在正常条件下, ONU_i 的 PON LT(0)_i 和 PON LT(1)_i 分别接收 SC_i(0) 信号和 SC_i(1) 信号。如图 9A 所示, 根据接收到 SC_i(0) 信号和 SC_i(1) 与 10 否, 做出是否在 ONU 中启动切换的决定。在此, 在主和备用系统两者中正常接收 SC 信号的情况下, 不启动切换。

接下来, 在主 0-系统仅未接收到 SC_i(0) 信号的情况下, 进行切换, 然后执行向备用 1-系统的切换。相反, 在仅接收到 SC_i(0) 信号而未接收到 SC_i(1) 信号的情况下, 由于将其看作是备用系统设备的传播, 不执行 15 切换。在主系统和备用系统都未接收到 SC_i 信号的情况下, 不执行切换。

图 9B 是 ONU 的状态转移图, 表示 NB(非桥接)状态、接收 SC 的状态和接收 SR 信号的状态的转移模式。

如图 9 所示, 其中仅在 ONU 判定切换的必要性的结构具有简化 OLT 侧的功能并防止将无故障的 ONU 切换到备用线路的良好效果。

20 接下来参考附图说明本发明的第二实施例。在第二实施例中, 在 OLT 侧识别不向其返回 NB 信号的 ONU, 切换命令仅给予相关的 ONU。第二实施例以与第一实施例相同的方式描述了诸如从 OLT 向规定的 ONU 发射 SC 和 SR 之类的 SC 和 SR 的发送模式, 和在 ONU 侧判定切换的必要性。

图 10 是顺序图。如图 10 所示, 在 OLT 侧通过 PON 间隔的报警将有 25 故障的间隔规定到某个范围(步骤 S5)。此后, 发射 SC, 并定义不能接收从 ONU 发射的 SC_i(0) 信号和 SC_i(1) 信号的线路上出现故障。然后, 通过搜索连接到有故障的线路的 ONU 的 VP 或 VC, 做出切换准备。此后, OLT 接收该 SR。在通过备用传输路径接收到从受到切换的 ONU_i 发射的 RR_i 30 后, 建立上述准备切换的 VP 或 VC 的路径。换句话说, 为备用 LT 建立上游路径。如图 5 所示, 由于在上游 PLOAM 信元的 PST 消息上加载 ONU ID,

通过在 OLT 侧监测来检测有故障的间隔的 ONU。

在第二实施例中，为了执行 VP/VC 的切换，在 VP/VC 开关 12 做出切换对应的 VP 的设定。此后，在 PST 消息发射机产生与相关 ONU 有关的切换控制信息，该信息加载到向与规定的 ONU 有关的相关下游线路发射的帧的 PLOAM 上，把 PLOAM 信元插入该帧的固定区。在所涉及的 ONU 中，虽然定期监测发射的帧格式的规定区域，即第 1 和第 28 个帧中存储的 PLOAM 信元的 K1/K2 字节区，在接收包括切换信息的 PLOAM 信元的情况下，根据图 9 所示关于分别在 0-系统和 1-系统通过硬件或简单的软件处理接收的 SC 信号的状态图判断切换的必要性，然后执行切换控制。

接下来，参考附图描述说明本发明的第三实施例。如图 11 所示，在第三实施例中，结构包括连接到使主线路的光信号分路的光耦合器 103，或使备用线路的光信号分路的光耦合器 104 的 ONU_k (k=1, ..., M)。

这样，在部分地混合单个系统的情况下，本发明可将其切换到双重系统。换句话说，虽然 ONU_k (k=1, ..., M) 和光耦合器之间的间隔是一个重叠(fold)，当具有 ONU 和图 4 中的光耦合器的间隔的线路中的任何一个出现故障时，对有故障的每个 VP 执行切换，因此不存在操作障碍。

接下来说明第四实施例。根据第四实施例，如同操作维护的情况，当移动或替换光耦合器本身时，从主系统向备用系统同时切换全部线路。在第四实施例中，不根据图 9 所示的状态转移图执行切换。换句话说，在切换光耦合器 103 和 104 的情况下，当每个 ONU_i (i=1, 2, 3, ..., N) 接收 SC 信号时，每个 ONU 将线路一起切换。图 12 是上述情况的顺序图。

通过根据从 AN 管理系统分开发射的信息改变切换形式来对切换形式分类。

下面说明第五实施例。根据第五实施例，如图 13 所示，提供连接在多个 ONU 与该 OLT 之间的一个光耦合器，和在上述光耦合器的用户侧的前级的多个光开关 106 和 107。利用光开关执行主系统与备用系统之间的切换，并因此可对每条线路(对每个 ONU)执行切换。在此，虽然图 13 没有清楚地示出，可利用用于数据传送的信号线路控制对光开关 106 和 107 的切换，同时由接入网络管理系统 30，或通过提供使用来自光开关 106 和 107 的附加线路的控制线和接入网络管理系统 30 控制对光开关 106 和

107 的切换。或者，在光开关或 OLT 检测到预先确定的线路故障的情况下，可构成一种结构，以便利用这些设备执行切换。

因此，在为 ATM-PON 租用线路服务双重化光耦合器和 ONU 之间的间隔时，对于 VP 或 VC，本发明通过提供切换到高速备用系统的 ATM-PON 5 保护方法能够改善系统的可靠性，而对无故障的线路没有任何影响。

虽然已参考特定的说明性的实施例描述了本发明，本发明仅受所附权利要求限制而不局限于这些实施例。可以理解，本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下可改变或改进这些实施例。

说 明 书 附 图

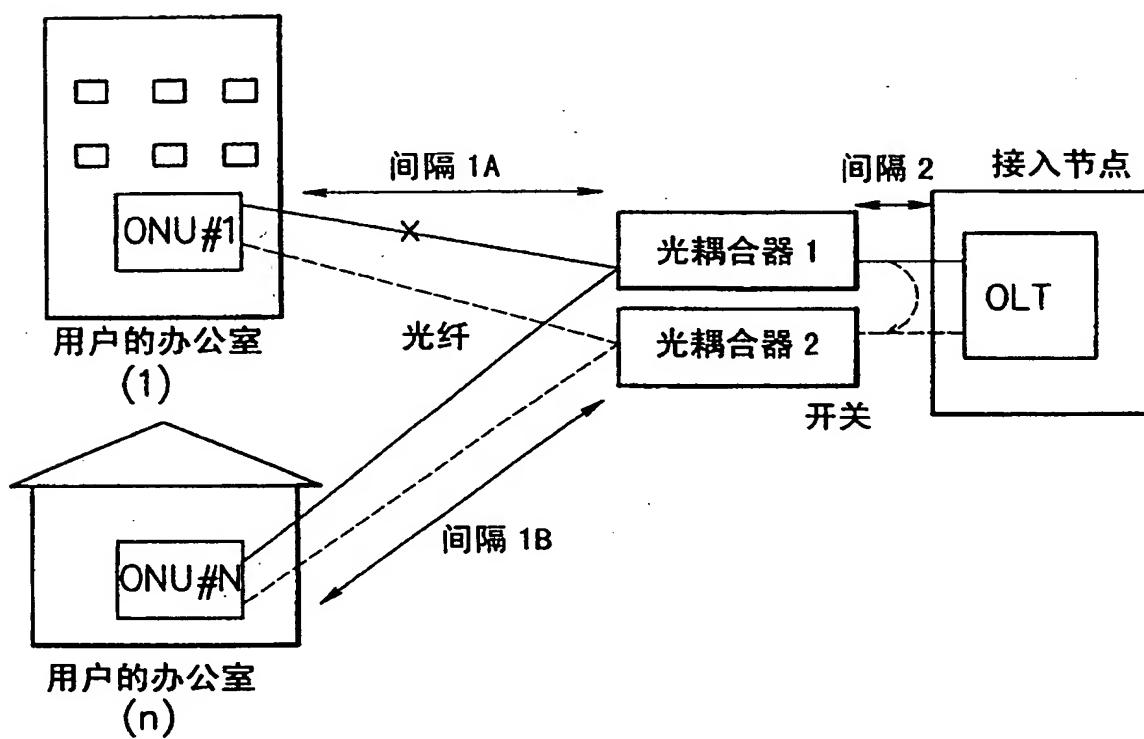
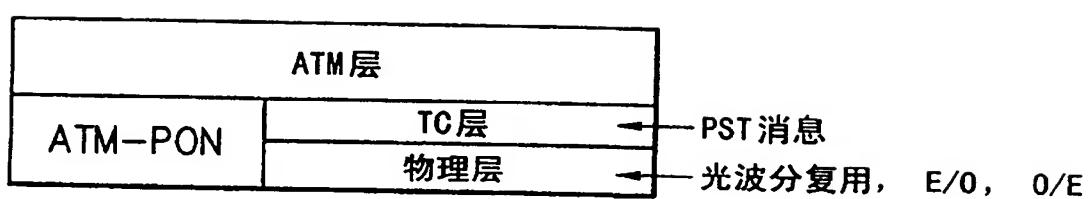


图 1



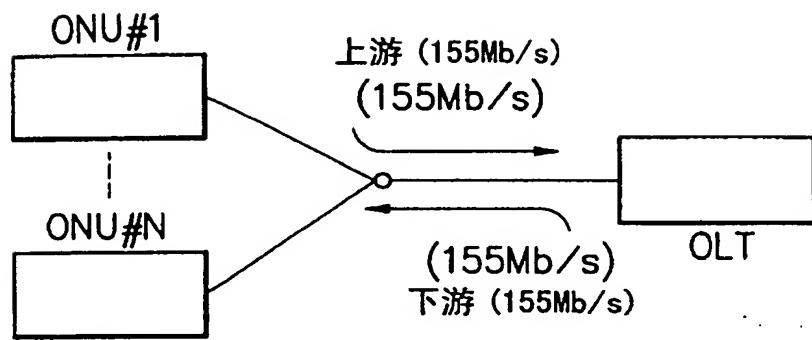


图 3A

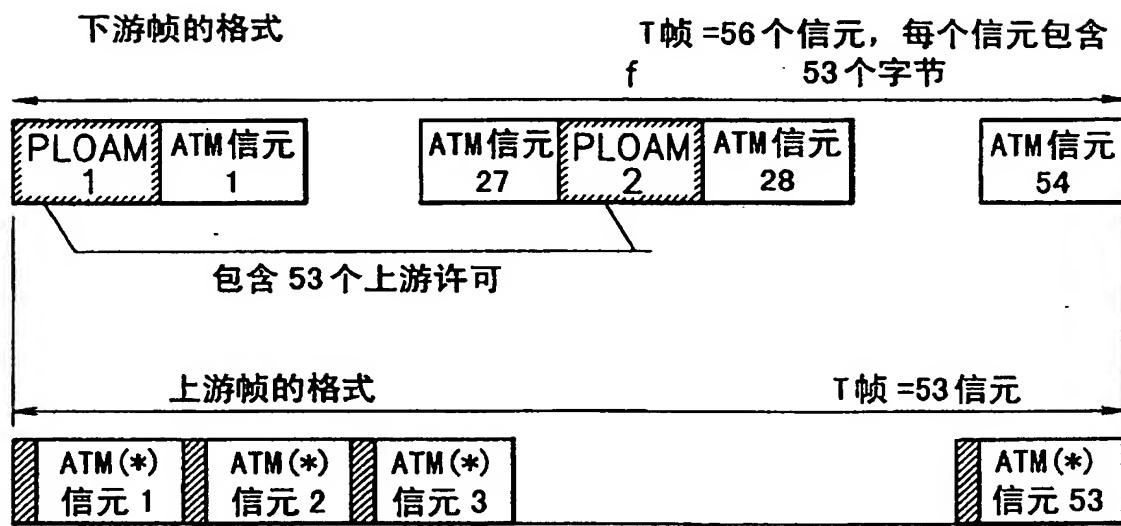


图 3B

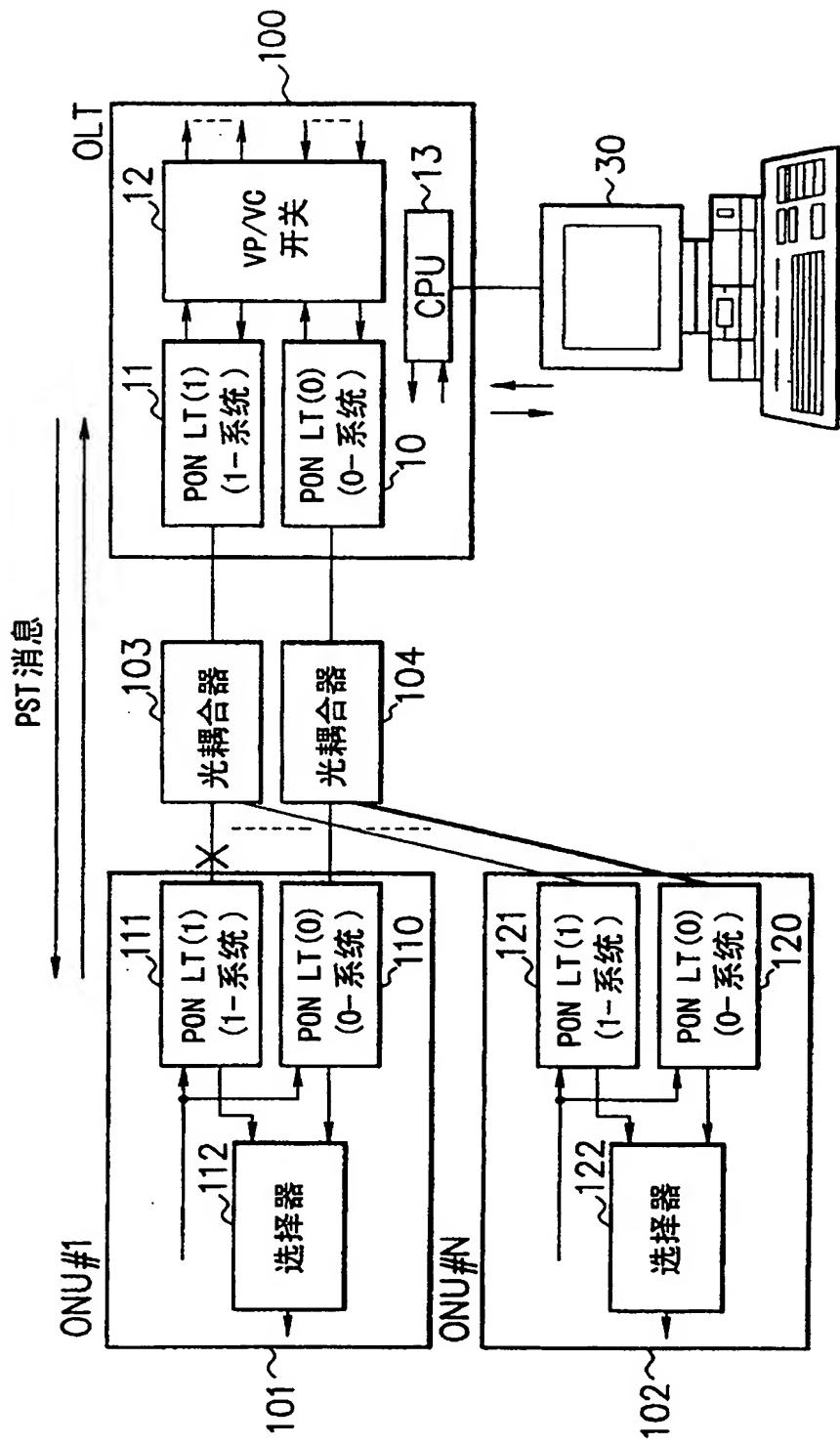
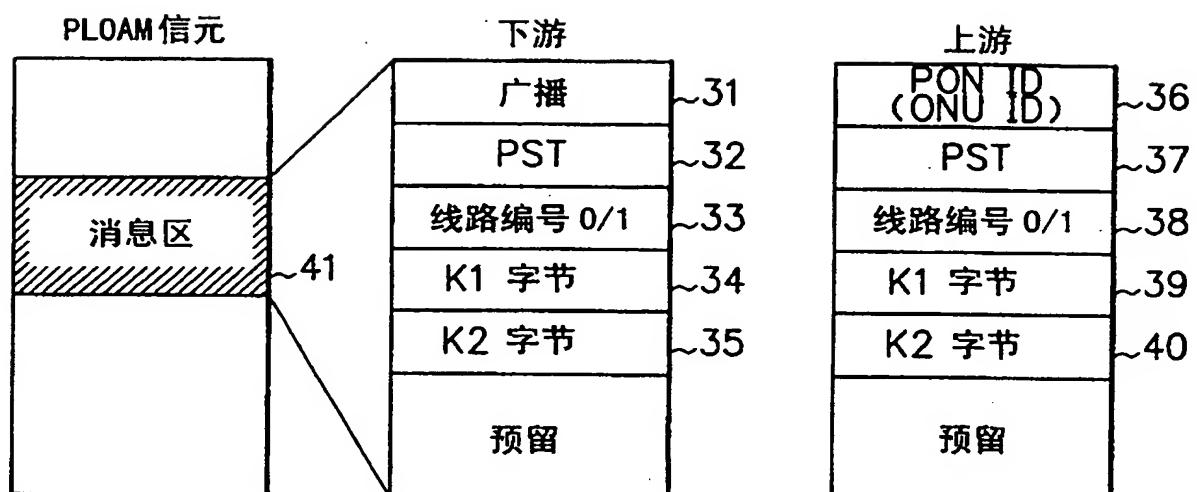


图 4



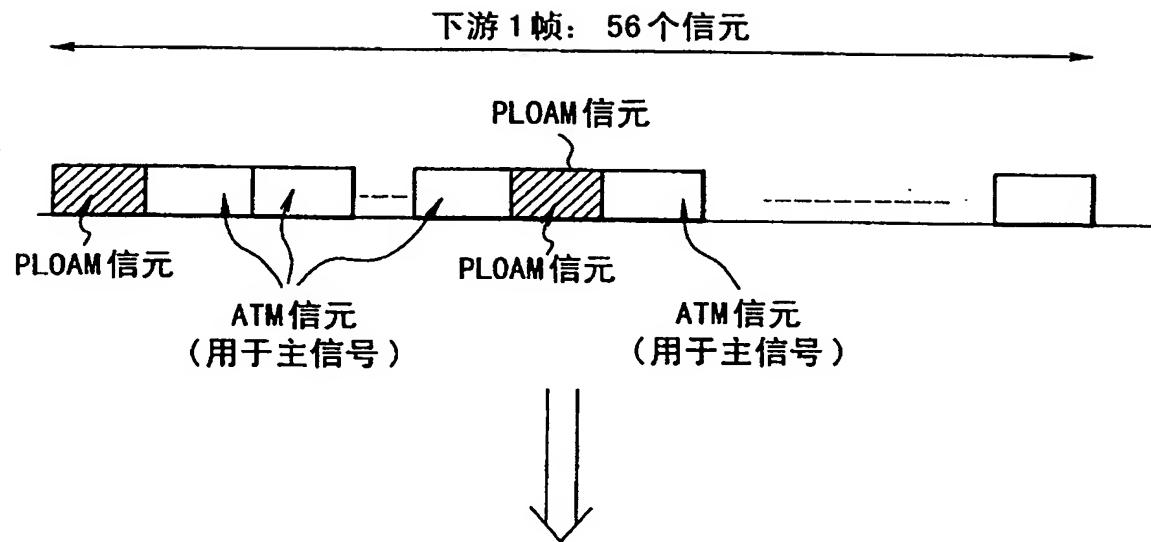
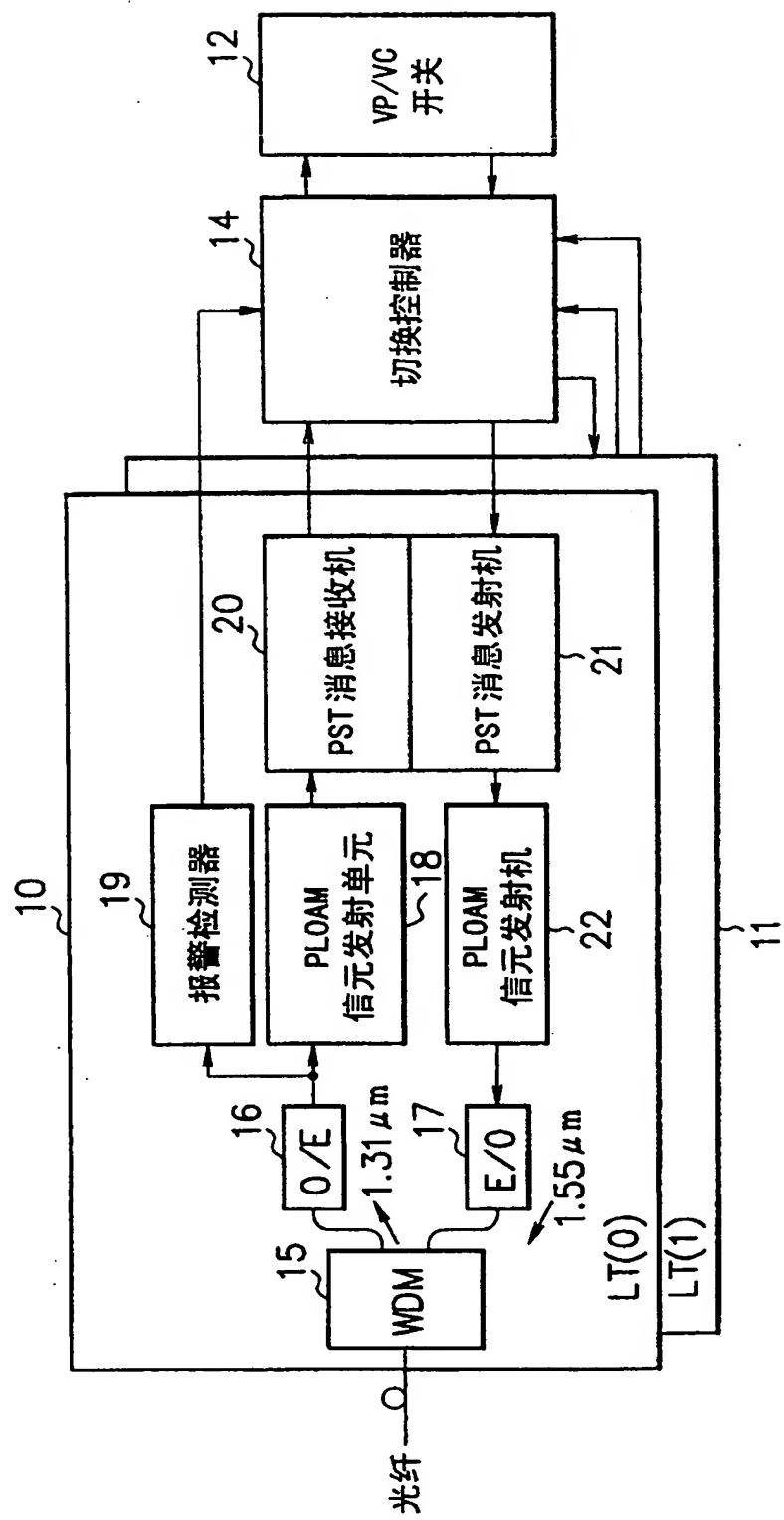


图 6A

PLOAM 信元 1	1	2	3	-----	27
PLOAM 信元 2	28	29	30	-----	56
OAM 功能			主信号区		

图 6B



7

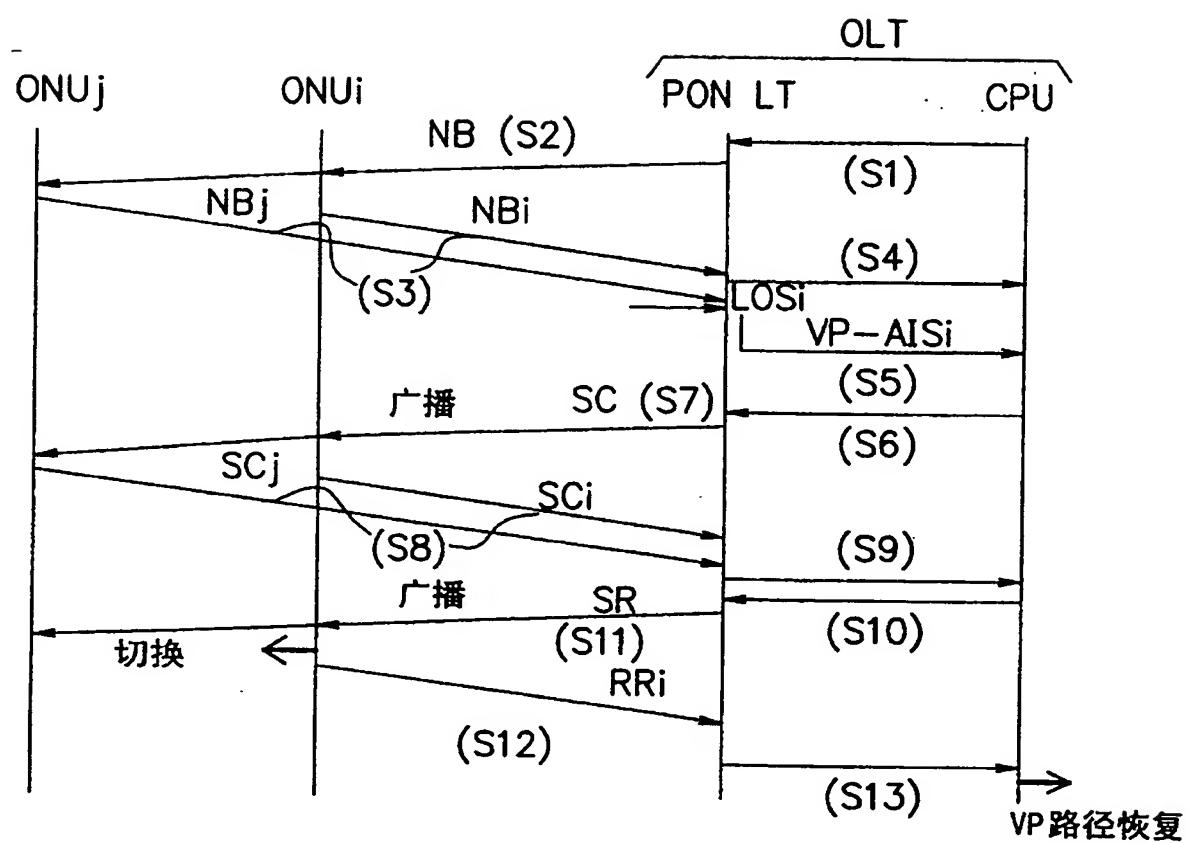


图 8

事件		操作	未桥接	桥接	备用系统未桥接中故障	两个系统未桥接中故障
主: 0-系统	SCI(0)	√	无	√	无	无
备用: 1-系统	SCI(1)	√	√	无	无	无

图 9A

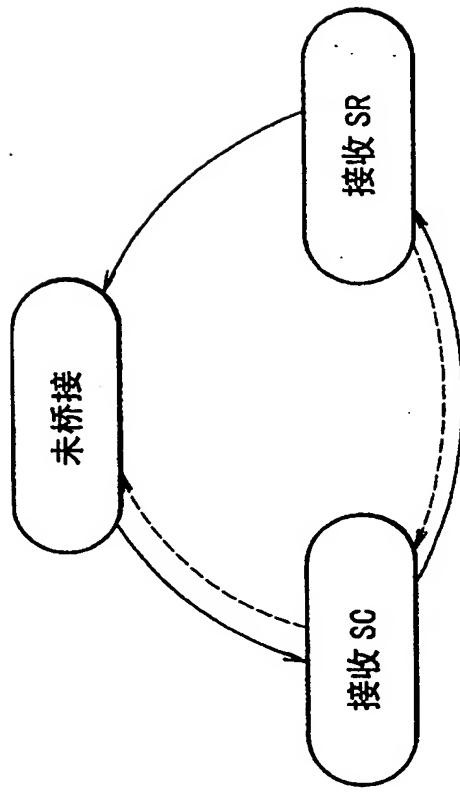


图 9B

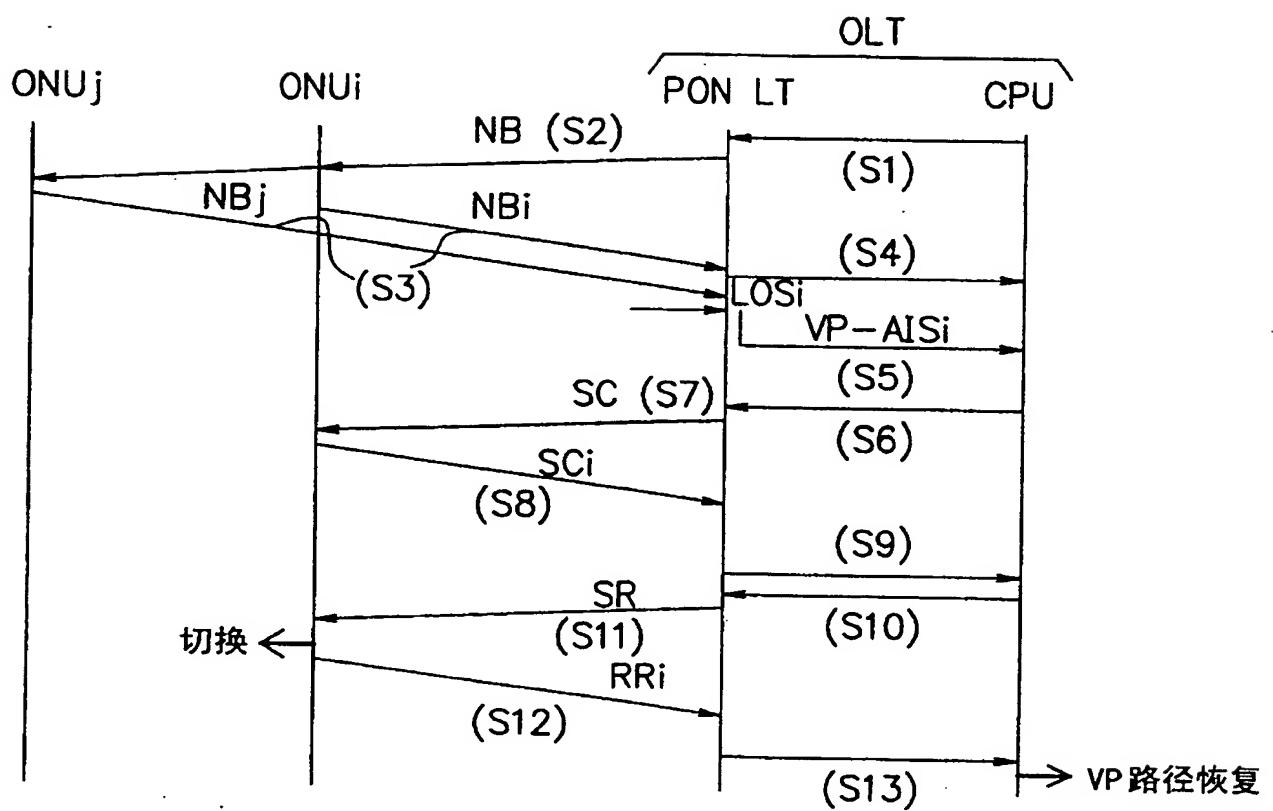


图 10

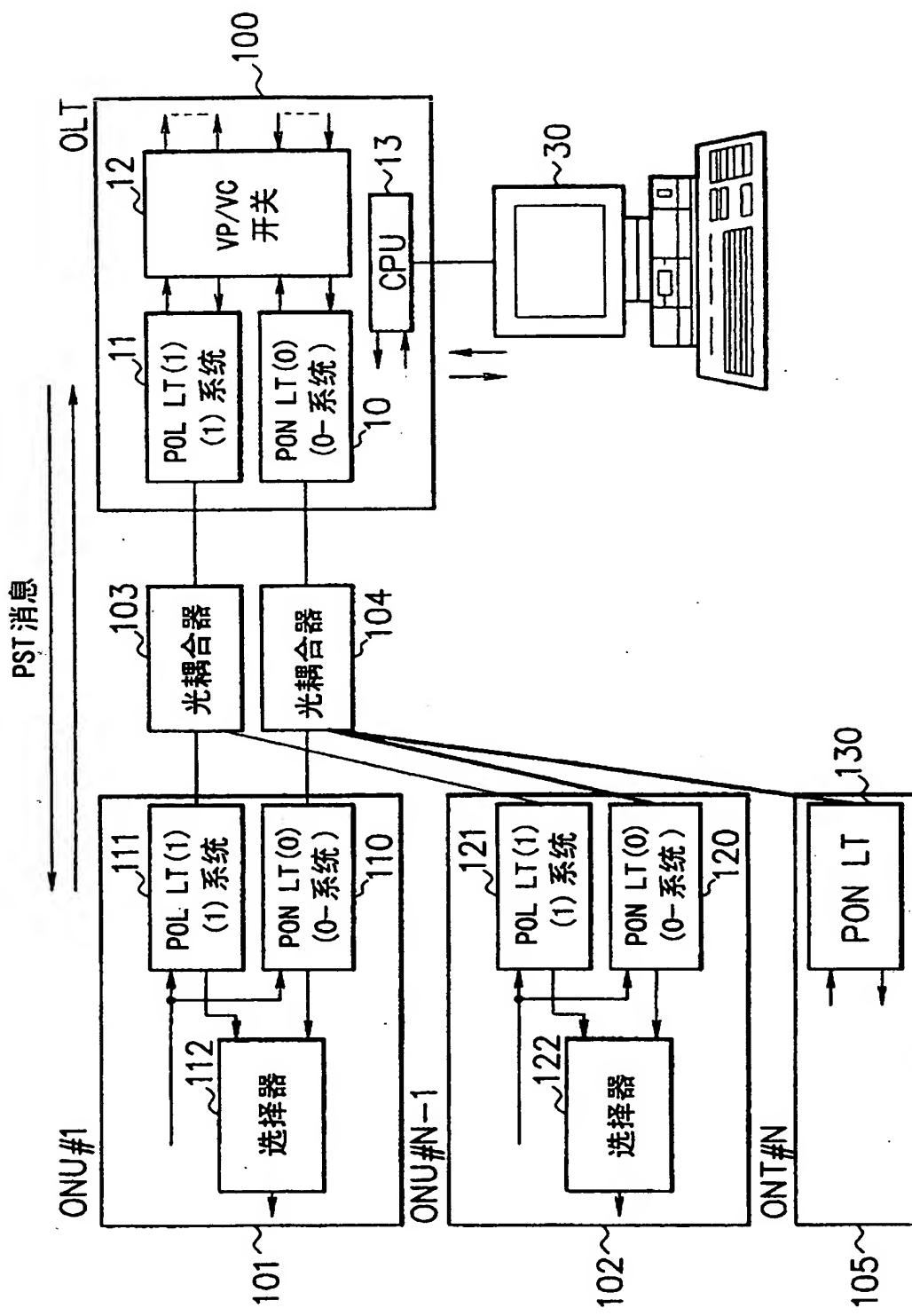


图 11

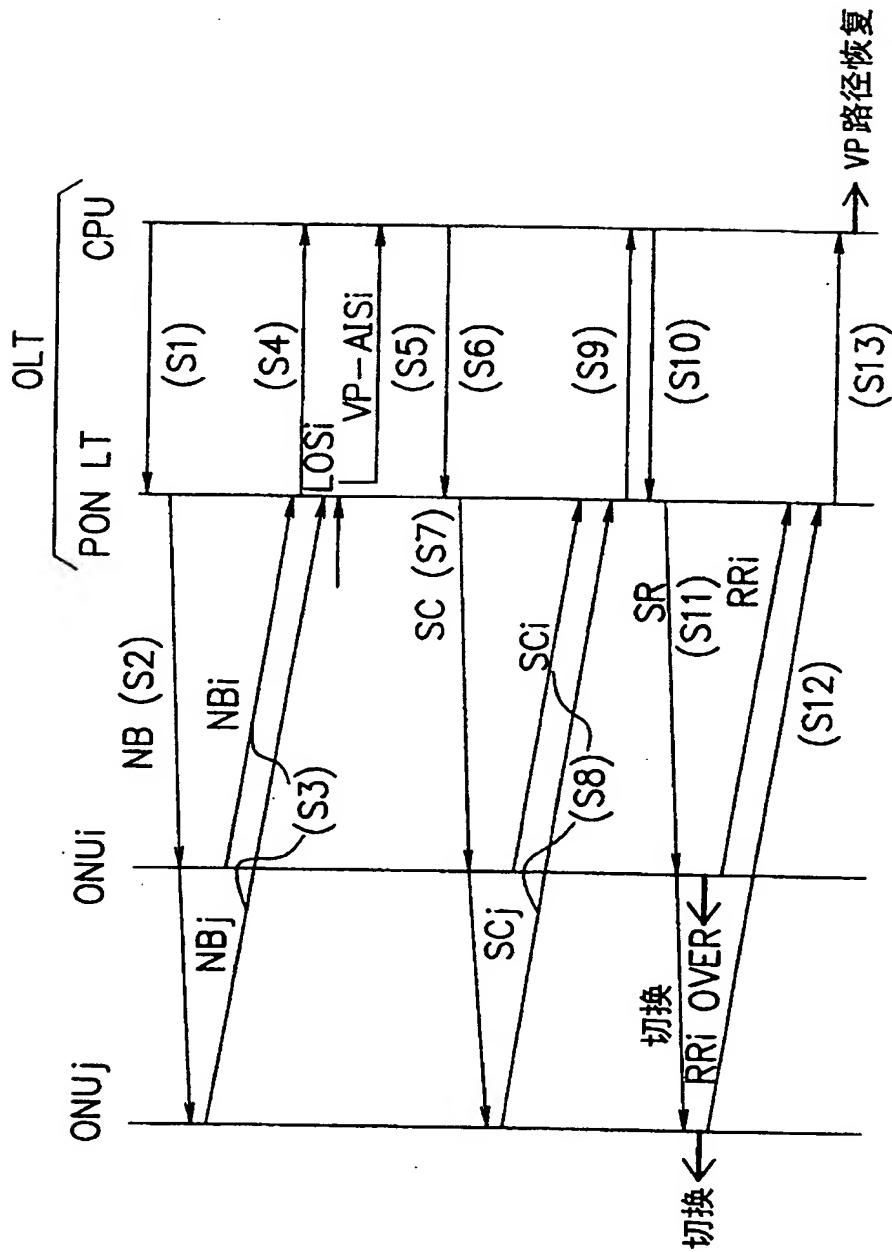


图 12

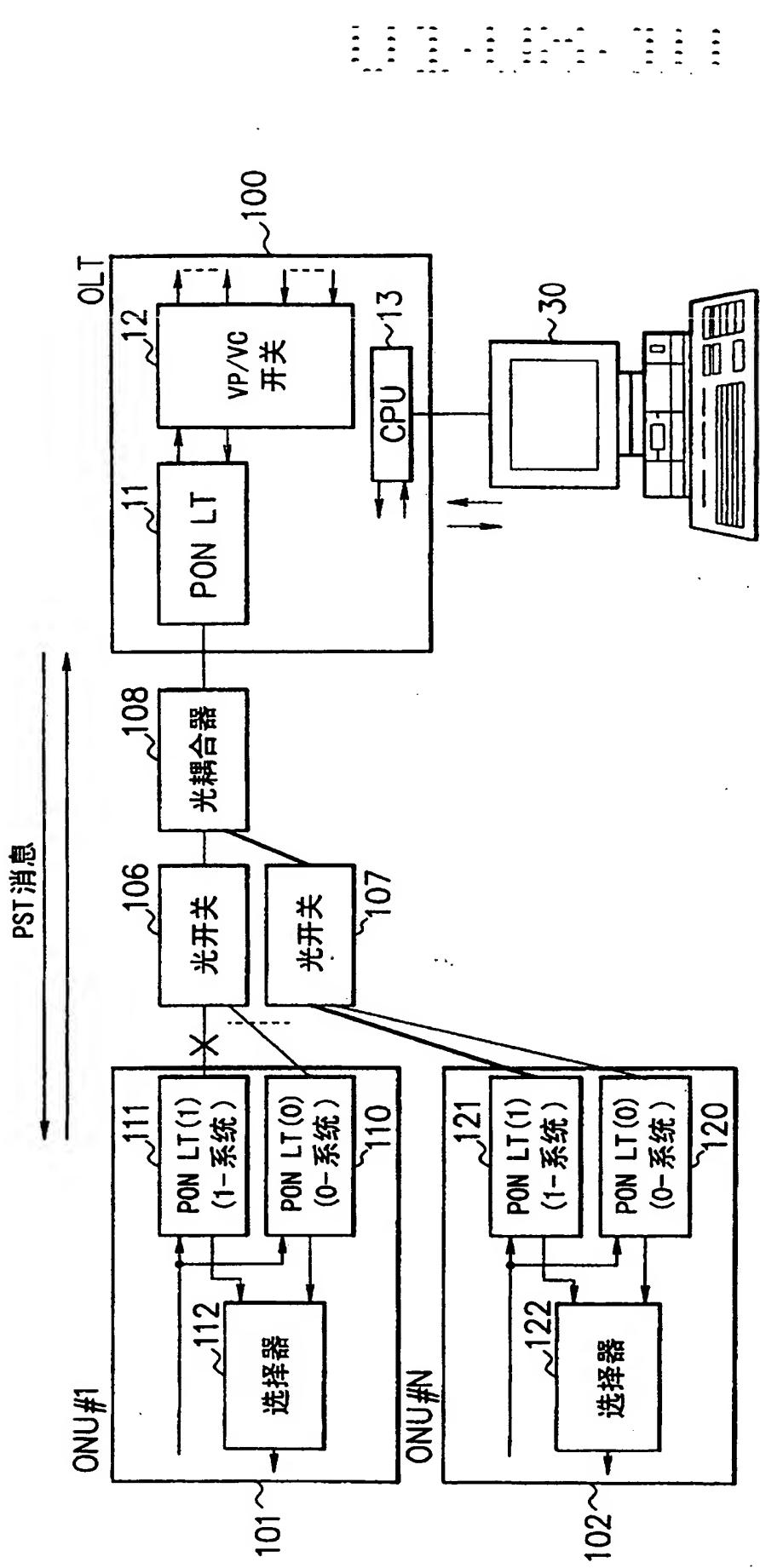


图 13

THIS PAGE BLANK (USPTO)